

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: March 31, 2003

Application Number: Japanese Patent Application
No.2003-097151

[ST.10/C]: [JP2003-097151]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

November 19, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3095410

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

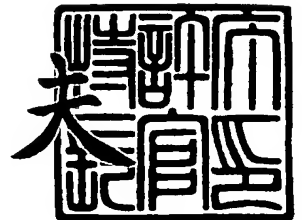
出願年月日 2003年 3月31日
Date of Application:

出願番号 特願2003-097151
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-097151]

出願人 株式会社リコー
Applicant(s):

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2003年11月19日
今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0207439

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 7/24

【発明の名称】 画像圧縮装置、画像圧縮方法、プログラム及び記録媒体

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 作山 宏幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 井上 隆夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 青木 伸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 池辺 慶一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 児玉 卓

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 小山 毅

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 草津 郁子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 牧 隆史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 高橋 彰

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー
内

【氏名】 矢野 隆則

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100073760

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100097652

【弁理士】

【氏名又は名称】 大浦 一仁

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011800

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809191

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像圧縮装置、画像圧縮方法、プログラム及び記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を複数のタイルに分割し、各タイルを周波数変換して複数のサブバンドに分解し、各サブバンドを符号化単位毎にビットプレーン符号化する画像符号化アルゴリズムによって画像圧縮を行う画像圧縮装置であって、

符号化単位毎のビットプレーン符号化により得られた符号を選択的に破棄する符号破棄手段を有し、

前記符号破棄手段は、タイルの境界を挟んで隣接関係にある符号化単位における符号破棄量を揃える手段を含むことを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の画像圧縮装置において、

前記符号破棄量を揃える手段は、タイル境界を挟んで隣接関係にある同一サブバンドの符号化単位における符号破棄量を揃えることを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の画像圧縮装置において、

前記符号破棄量を揃える手段は、タイル境界を挟んで隣接関係にある、特定のデコンポジションレベル以下のサブバンドの符号化単位における符号破棄量を揃えることを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 4】 請求項 1、2 又は 3 に記載の画像圧縮装置において、

前記符号破棄手段は、各符号化単位の各ビットプレーンの符号に、その重要度に基づいて符号破棄の序列を付与する序列付け手段を含み、

前記符号破棄量を揃える手段は、タイル境界を挟んで隣接関係にある符号化単位の各ビットプレーンの符号に前記序列付け手段により付与された序列を修正する手段であることを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 5】 請求項 1、2 又は 3 に記載の画像圧縮装置において、

前記符号破棄量を揃える手段は、タイル境界を挟んで隣接関係にある符号化単位の組をまとめて 1 つの符号化単位として扱い、その各ビットプレーンの符号の重要度を計算する手段であり、

前記符号破棄手段は、各符号化単位の各ビットプレーンの符号の重要度を計算

する重要度計算手段と、タイル境界を挟んで隣接関係にある符号化単位の新ビットプレーンの符号には前記符号破棄量を揃える手段により計算された重要度に基づいて符号破棄の序列を付与し、タイル境界を挟んで隣接関係にない符号化単位の新ビットプレーンの符号には前記重要度計算手段により計算された重要度に基づいて符号破棄の序列を付与する序列付け手段を含むことを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置において、

前記画像符号化アルゴリズムは J P E G 2 0 0 0 に準拠したアルゴリズムであり、前記符号化単位はコードブロックであることを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の画像圧縮装置において、

前記符号破棄量を揃える手段によって符号破棄量が揃えられる符号化単位は、H L サブバンド及び H H サブバンドの符号化単位であることを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項 8】 画像を複数のタイルに分割し、各タイルを周波数変換して複数のサブバンドに分解し、各サブバンドを符号化単位毎にビットプレーン符号化する画像符号化アルゴリズムによって画像圧縮を行う画像圧縮方法であって、

符号化単位毎のビットプレーン符号化により得られた符号を選択的に破棄する符号破棄ステップを有し、

前記符号破棄ステップは、タイルの境界を挟んで隣接関係にある符号化単位における符号破棄量を揃えるステップを含むことを特徴とする画像圧縮方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の画像圧縮方法において、

前記符号破棄量を揃えるステップは、タイル境界を挟んで隣接関係にある同一サブバンドの符号化単位における符号破棄量を揃えることを特徴とする画像圧縮方法。

【請求項 1 0】 請求項 8 に記載の画像圧縮方法において、

前記符号破棄量を揃えるステップは、タイル境界を挟んで隣接関係にある、特定のデコンポジションレベル以下のサブバンドの符号化単位における符号破棄量を揃えることを特徴とする画像圧縮方法。

【請求項 1 1】 請求項 8、9 又は 1 0 に記載の画像圧縮方法において、前記画像圧縮アルゴリズムは J P E G 2 0 0 0 に準拠したアルゴリズムであることを特徴とする画像圧縮方法。

【請求項 1 2】 請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像圧縮装置の各手段としてコンピュータで機能させるプログラム。

【請求項 1 3】 請求項 8 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法の各ステップをコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 1 4】 請求項 1 2 又は 1 3 に記載のプログラムが記録された、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像圧縮の分野に係り、より詳細には、画像をタイルに分割し、タイル毎に周波数変換してサブバンドに分解し、各サブバンドの係数を符号化単位毎にビットプレーン符号化する画像符号化アルゴリズムによる画像圧縮における符号破棄処理に関連する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

この種の画像符号化方式の例として、2 0 0 1 年に国際標準化された J P E G 2 0 0 0（基本仕様：ISO/IEC FCD 15444-1）がある。この J P E G 2 0 0 0 については例えば非特許文献 1 に詳しい。また、動画に関しては、J P E G 2 0 0 0 の拡張方式（ISO/IEC FCD 15444-3）に規定されている。J P E G 2 0 0 0 の動画では、時間的に連続した複数の静止画それぞれがフレームとして扱われ、各フレームは前後のフレームと独立して J P E G 2 0 0 0 の基本仕様に規定されたアルゴリズムにより符号化される。すなわち、J P E G 2 0 0 0 の動画の各フレームは J P E G 2 0 0 0 の静止画と同様に扱うことができる。

【 0 0 0 3 】

J P E G 2 0 0 0 では、画像はタイルと呼ばれる重複しない矩形領域に分割され、各タイル毎に周波数変換（2 次元の離散ウェーブレット変換）により複数の

サブバンドに分解される。ウェーブレット係数は各サブバンド毎に量子化された後に、各サブバンド毎にエントロピー符号化される。このエントロピー符号化には、ブロック分割、係数モデリング及び2値算術符号化からなるEBCOTと呼ばれるブロックベースのビットプレーン符号化が用いられる。

【0004】

このようなJPG2000の1つの問題点として、圧縮率を上げた場合に、伸長画像上でタイル境界の不連続（タイル境界歪み）が目立つことが指摘されている。このタイル境界歪みが発生する主たる要因は、各タイルのウェーブレット変換の際に、タイル端で不足する画素値又は係数値をミラーリングとよばれる手法で補間するために、ウェーブレット係数の量子化誤差がタイル端で増加することである。

【0005】

この要因に着目してタイル境界歪みを抑制する手法としては、隣接するタイルをオーバーラップさせるようにタイル分割を行う手法（例えば特許文献1参照）や、タイル境界近傍の係数については量子化率をそれ以外の部分の量子化率より低くする手法（例えば特許文献2参照）が知られている。

【0006】

タイル境界歪が発生するもう1つの要因は、符号破棄処理の影響である。JPG2000では、各サブバンドの係数がコードブロックと呼ばれる符号化単位毎に最上位ビットから最下位ビットへ向かってビットプレーン毎に符号化されるが、所望の圧縮率（符号量）が得られるまで、各コードブロックの各ビットプレーンの符号を選択的に破棄する処理を行うことができる。この符号の破棄は、係数を量子化することと等価であるためポスト量子化と呼ばれる。

【0007】

この符号破棄にあたっては、各コードブロックの各ビットプレーンの符号の重要度が評価され、符号破棄は重要度が小さい符号から順に行われる。符号の重要度の評価方法は例えば非特許文献2に記載されているような種々の方法が知られている。また、評価した重要度の小さい順に符号を破棄する処理の実装法としては、例えば非特許文献2に記載されているようなラグランジュの未定常数法によ

るのが代表的である。

【0 0 0 8】

【特許文献 1】

米国特許第 5 7 1 0 8 3 5 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 3 7 4 5 3 2 号公報

【非特許文献 1】

野水泰之、「次世代画像符号化方式 J P E G 2 0 0 0」、

株式会社トリケップス、2 0 0 1 年 2 月 1 3 日

【非特許文献 2】

D. S. Taubman 及び M. W. Marcellin、「JPEG2000: Image Compression Fundamentals, Standards and Practice」、Kluwer、2 0 0 2 年

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

前記特許文献 1 又は 2 に記載の手法を適用しても、符号破棄処理の影響により
タイル境界歪みを十分に抑制できない場合がある。

【0 0 1 0】

よって、本発明の目的は、符号破棄処理を要因とするタイル境界歪みを効果的
に抑制することが可能な画像圧縮方法及び装置を提供することにある。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の特徴は、画像を複数のタイルに分割し、各タイルを周波数変
換して複数のサブバンドに分解し、各サブバンドを符号化単位毎にビットプレー
ン符号化する画像符号化アルゴリズムによって画像圧縮を行う画像圧縮装置であ
って、符号化単位毎のビットプレーン符号化により得られた符号を選択的に破棄
する符号破棄手段を有し、前記符号破棄手段は、タイルの境界を挟んで隣接関係
にある符号化単位における符号破棄量を揃える手段を含む画像圧縮装置の構成に
ある。

【0 0 1 2】

請求項 2 の発明の特徴は、請求項 1 に記載の画像圧縮装置において、前記符号破棄量を揃える手段は、タイル境界を挟んで隣接関係にある同一サブバンドの符号化単位における符号破棄量を揃えることにある。

【0013】

請求項 3 の発明の特徴は、請求項 1 に記載の画像圧縮装置において、前記符号破棄量を揃える手段は、タイル境界を挟んで隣接関係にある、特定のデコンポジションレベル以下のサブバンドの符号化単位における符号破棄量を揃えることにある。

【0014】

請求項 4 の発明の特徴は、請求項 1、2 又は 3 に記載の画像圧縮装置において、前記符号破棄手段は、各符号化単位の各ビットプレーンの符号に、その重要度に基づいて符号破棄の序列を付与する序列付け手段を含み、前記符号破棄量を揃える手段は、タイル境界を挟んで隣接関係にある符号化単位の各ビットプレーンの符号に前記序列付け手段により付与された序列を修正する手段であることにある。

【0015】

請求項 5 の発明の特徴は、請求項 1、2 又は 3 に記載の画像圧縮装置において、前記符号破棄量を揃える手段は、タイル境界を挟んで隣接関係にある符号化単位の組をまとめて 1 つの符号化単位として扱い、その各ビットプレーンの符号の重要度を計算する手段であり、前記符号破棄手段は、各符号化単位の各ビットプレーンの符号の重要度を計算する重要度計算手段と、タイル境界を挟んで隣接関係にある符号化単位の各ビットプレーンの符号には前記符号破棄量を揃える手段により計算された重要度に基づいて符号破棄の序列を付与し、タイル境界を挟んで隣接関係にない符号化単位の各ビットプレーンの符号には前記重要度計算手段により計算された重要度に基づいて符号破棄の序列を付与する序列付け手段を含むことにある。

【0016】

請求項 6 の発明の特徴は、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置において、前記画像符号化アルゴリズムは J P E G 2 0 0 0 に準拠したアルゴ

リズムであり、前記符号化単位はコードブロックであることにある。

【0017】

請求項7の発明の特徴は、請求項6に記載の画像圧縮装置において、前記符号破棄量を揃える手段によって符号破棄量が揃えられる符号化単位は、HLサブバンド及びHHサブバンドの符号化単位であることにある。

【0018】

請求項8の発明の特徴は、画像を複数のタイルに分割し、各タイルを周波数変換して複数のサブバンドに分解し、各サブバンドを符号化単位毎にビットプレーン符号化する画像符号化アルゴリズムによって画像圧縮を行う画像圧縮方法であって、符号化単位毎のビットプレーン符号化により得られた符号を選択的に破棄する符号破棄ステップを有し、前記符号破棄ステップは、タイルの境界を挟んで隣接関係にある符号化単位における符号破棄量を揃えるステップを含む画像圧縮方法の構成にある。

【0019】

請求項9の発明の特徴は、請求項8に記載の画像圧縮方法において、前記符号破棄量を揃えるステップは、タイル境界を挟んで隣接関係にある同一サブバンドの符号化単位における符号破棄量を揃えることにある。

【0020】

請求項10の発明の特徴は、請求項8に記載の画像圧縮方法において、前記符号破棄量を揃えるステップは、タイル境界を挟んで隣接関係にある、特定のデコンポジションレベル以下のサブバンドの符号化単位における符号破棄量を揃えることにある。

【0021】

請求項11の発明の特徴は、請求項8、9又は10に記載の画像圧縮方法において、前記画像符号化アルゴリズムはJPE G 2000に準拠したアルゴリズムであることにある。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明は、画像符号化方式としてJPE G 2000を用いる場合に好適に適用

できるため、J P E G 2 0 0 0 を用いることを前提として本発明の実施の形態を説明する。ただし、画像をタイル分割し、タイル毎に周波数変換してサブバンドに分解し、各サブバンドの係数を符号化単位毎にビットプレーン符号化し、必要に応じて符号破棄処理を行うことができる画像符号化方式ならば、J P E G 2 0 0 0 以外の画像符号化方式を用いる場合にも本発明を適用し得ることは明白である。

【0023】

以下の説明の理解を容易するため、まず J P E G 2 0 0 0 のアルゴリズムについて概説する。

【0024】

まず圧縮処理について説明する。画像は、各コンポーネント毎に重複しない矩形のタイルに分割され、各コンポーネント毎にタイル単位で処理される。各コンポーネントの各タイル画像は、圧縮率の向上を目的として色変換を施される。画像が R G B データとして与えられる場合には、例えば次式の R C T 変換が用いられる。

【0025】

$$\text{輝度 } Y = \text{floor} \left((R + 2G + B) / 4 \right)$$

$$\text{色差 } C_r = R - G$$

$$\text{色差 } C_b = B - G \quad \dots (1)$$

なお、逆 R C T 変換は

$$R = G + C_r$$

$$G = Y - \text{floor} \left((C_r + C_b) / 4 \right)$$

$$B = C_b + G \quad \dots (2)$$

である。式中の $\text{floor}(x)$ は、 x のフロア関数（実数 x を、 x を越えず、かつ x に最も近い整数に置換する関数）である。

【0026】

なお、この色変換を省き、R G B 各コンポーネントをそのまま処理することも可能である。モノクロ画像の場合には色変換は不要である。

【0027】

次に、各コンポーネントのタイル画像は、2次元のウェーブレット変換（離散ウェーブレット変換）を施され、複数のサブバンドに分解される。ウェーブレット係数はサブバンド毎に量子化される。J P E G 2 0 0 0 は可逆圧縮（ロスレス圧縮）と非可逆圧縮（ロシィ圧縮）のいずれも可能であり、可逆圧縮の場合には量子化ステップ数は常に1であり、この段階では実質的に量子化されない。

【0028】

量子化後のウェーブレット係数は、各サブバンド毎に、コードブロックと呼ばれる符号化単位毎に上位ビットから下位ビットへ向かってビットプレーン符号化される。

【0029】

このようにして得られた符号について、前述した符号破棄処理が必要に応じて行われ、破棄されずに残った符号をまとめてパッケージが生成される。そして、パッケージが所望の順序に並べられるとともに必要なタグ及びタグ情報が付加されることにより、所定のフォーマットの符号化データが形成される。

【0030】

このようにして生成される J P E G 2 0 0 0 の符号化データのフォーマットを図28に示す。図28に見られるように、符号化データはその始まりを示す S O C マーカと呼ばれるタグで始まり、その後に符号化パラメータや量子化パラメータ等を記述したメインヘッダ(Main Header)と呼ばれるタグ情報が続き、その後に各タイル毎の符号データが続く。各タイル毎の符号データは、S O T マーカと呼ばれるタグで始まり、タイルヘッダ(Tile Header)と呼ばれるタグ情報、S O D マーカと呼ばれるタグ、各タイルの符号列を内容とするタイルデータ(Tile Data)で構成される。最後のタイルデータの後に、終了を示す E O C マーカと呼ばれるタグが置かれる。図28中の各タイルに関する S O D 以下の部分がパッケージの集合である。

【0031】

伸長処理は圧縮処理と逆の処理となる。符号化データはタグ情報に基づいて各コンポーネントの各タイルの符号列に分解される。この符号列がエントロピー復号化されることによりウェーブレット係数に戻される。このウェーブレット係数

は、量子化されたものであるため逆量子化されたのち 2 次元の逆ウェーブレット変換を施されることにより、各コンポーネントの各タイルの画像が再生される。各コンポーネントの各タイル画像は例えば前記 (2) 式の逆 RCT 変換により RGB データに戻される。

【0032】

2 次元ウェーブレット変換についてさらに説明する。図 21 乃至図 25 は、モノクロ画像（又はカラー画像の 1 つのコンポーネント）の 16×16 画素のタイル画像に対して、JPEG2000 で採用されている 5×3 変換と呼ばれるウェーブレット変換を垂直方向及び水平方向に施す過程を説明するための図である。

【0033】

図 21 は変換前のタイル画像である。図示のように XY 座標をとり、ある x について、Y 座標が y である画素の画素値を $P(y)$ ($0 \leq y \leq 15$) と表す。JPEG2000 では、まず垂直方向（Y 座標方向）に、Y 座標が奇数 ($y=2i+1$) の画素を中心にハイパスフィルタを施して係数 $C(2i+1)$ を得る。次に、Y 座標が偶数 ($y=2i$) の画素を中心にローパスフィルタを施して係数 $C(2i)$ を得る（これを全ての x について行う）。ここで、ハイパスフィルタとローパスフィルタはそれぞれ式 (3) と式 (4) で表される。

【0034】

$$C(2i+1) = P(2i+1) - \text{floor}((P(2i) + P(2i+2))/2) \quad \dots (3)$$

$$C(2i) = P(2i) + \text{floor}((C(2i-1) + C(2i+1) + 2)/4) \quad \dots (4)$$

【0035】

なお、画像の端部においては、中心となる画素に対して隣接画素群が存在しないことがあり、この場合は「ミラリング」と呼ばれる手法によって不足する画素値を補うことになる。ミラリングは、文字通り境界を中心として画素値を線対称に折り返し、折り返した値を隣接画素群の値とみなす操作である。

【0036】

ハイパスフィルタで得られる係数を H、ローパスフィルタで得られる係数を L、とそれぞれ表記すれば、垂直方向の変換によって図 21 の画像は図 22 のような L 係数、H 係数の配列へと変換される。

【0037】

続いて、図22の係数配列に対して、水平方向に、X座標が奇数 ($y=2i+1$) の係数を中心にハイパスフィルタを施し、次にX座標が偶数 ($x=2i$) の係数を中心にローパスフィルタを施す(これを全てのyについて行う。この場合、前記の式の $P(2i)$ 等は係数値を表すものと読み替える)。

【0038】

L係数を中心にローパスフィルタを施して得られる係数をLL、L係数を中心にハイパスフィルタを施して得られる係数をHL、H係数を中心にローパスフィルタを施して得られる係数をLH、H係数を中心にハイパスフィルタを施して得られる係数をHH、とそれぞれ表記すれば、図22の係数配列は図23の様な係数配列へと変換される。ここで同一の記号を付した係数群はサブバンドと呼ばれ、図23は4つのサブバンドで構成される。

【0039】

以上の処理で、1回のウェーブレット変換(1回のデコンポジション(分解))が終了する。図24は、ウェーブレット係数をサブバンド毎に集めたもので、このように係数を配列することをデインターリーブと呼び、図23のような状態に配置することをインターリーブと呼ぶ。

【0040】

2回目のウェーブレット変換は、LLサブバンドを原画像と見なして、同様の処理により行われる。その処理結果をデインターリーブすると、図25に示すようなサブバンドの係数が得られる。なお、図24及び図25中の係数の接頭の1や2は、その係数が得られるまでのウェーブレット変換の回数(デコンポジションレベル)を示す。

【0041】

図26に、デコンポジションレベル数=3の場合のサブバンド分解を示す。なお、図26に示す各サブバンド中の括弧で囲んだ数字は解像度レベルを表す。

【0042】

一方、逆ウェーブレット変換は、図23に示すようなインターリーブされた係数の配列に対して、まず水平方向に、xが偶数 ($x=2i$) の係数を中心に逆ロ

ーパスフィルタを施し、次に x が奇数 ($x = 2i + 1$) の係数を中心に逆ハイパスフィルタを施す (これを全ての y について行う)。ここで逆ローパスフィルタ、逆ハイパスフィルタは順に次式 (5), (6) で表される。先と同様、画像の端部においては、中心となる係数に対して隣接係数が存在しないことがあり、この場合はミラーリングによって係数値が補われる。

【0043】

$$P(2i) = C(2i) - \text{floor}((C(2i-1) + C(2i+1) + 2)/4) \quad \cdots (5)$$

$$P(2i+1) = C(2i+1) + \text{floor}((P(2i) + P(2i+2))/2) \quad \cdots (6)$$

【0044】

これにより、図 23 の係数配列は図 22 のような係数配列に変換、すなわち逆変換される。続いて同様に、垂直方向に、 y が偶数 ($y = 2i$) の係数を中心に逆ローパスフィルタを施し、次に y が奇数 ($y = 2i + 1$) の係数を中心に逆ハイパスフィルタを施せば (これを全ての x について行う)、1 回のウェーブレット逆変換が終了し、図 21 の画像の係数配列に戻る、すなわち再構成されることになる。なお、ウェーブレット変換が複数回施されている場合は、やはり図 21 を LL サブバンドとみなし、HL 等の他の係数を利用して同様の逆変換を繰り返せばよい。

【0045】

デコンポジション回数が 3 の場合のタイル、プリシント、コードブロックの関係を図 27 に模式的に示す。プリシントは、サブバンドを矩形に分割したもので、画像中の大まかな場所を示すものである。プリシントのサイズはユーザが指定可能であり、サブバンドと同じサイズにすることもできる。HL, LH, HH の 3 つのサブバンドのプリシントはひとまとまりとして扱われる。

【0046】

プリシントに含まれる全てのコードブロックの符号の一部 (例えば最上位から 3 ビット目までの 3 枚のビットプレーンの符号) を取り出して集めたものがパケットである。符号が空 (から) のパケットも許される。

【0047】

なお、ここまでは各サブバンド係数は、コードブロック毎にビットプレーン単

位で符号化されると説明したが、より正確には、J P E G 2 0 0 0では、ビットプレーンは3つのサブビットプレーンに分類され、各サブビットプレーン毎に符号化される。したがって、符号破棄の最小単位はサブビットプレーン単位であるが、これを簡易で行いたいときにはビットプレーン単位での符号破棄を選択することも多い。よって、本明細書ではビットプレーン単位で符号破棄を行うものとして説明する。

【0048】

図1は、本発明の画像処理方法の実施形態を説明するためのフローチャートである。この実施形態による画像圧縮方法は、画像符号化アルゴリズムとしてJ P E G 2 0 0 0のアルゴリズムを用いるため、図1に示すように、画像の色変換のステップ100、各コンポーネントの各タイル画像に対する2次元ウェーブレット変換のステップ102、各サブバンド毎にウェーブレット係数を量子化するステップ104、量子化後の各サブバンド係数をコードブロック（符号化単位）毎にビットプレーン符号化するステップ106、符号破棄とパケット生成のステップ108、そのパケットを用いて所定フォーマットの符号化データを形成するステップ110からなる。ただし、色変換のステップ100は必要に応じて実行されるものであることは前述した通りである。また、色変換ステップ100の前又は後で画像のタイル分割が行われるが、図1では省略されている。本発明の画像圧縮方法の主たる特徴は、ステップ108における符号化破棄に関わるもので、その内容については後述する。

【0049】

図1は、本発明による画像圧縮装置の実施形態の説明図でもある。すなわち、この実施形態による画像圧縮装置は、図1に示した各ステップに対応した処理手段を具備し、その主たる特徴は符号破棄に関わるステップ108に対応した手段の構成にある。

【0050】

図1に示した処理ステップ又はそれに対応した手段は、例えば、コンピュータを利用してプログラムにより実現される。そのためのプログラム、及び、同プログラムが記録されたコンピュータが読み取り可能な各種記録（記憶）媒体、例え

ば磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体記憶素子なども本発明に包含される。

【0051】

図2は、コンピュータを利用する形態を説明するための模式的ブロック図である。図2において、200はCPU、201はCPU200の作業用記憶域などとして利用されるメモリ、202はデータやプログラムが格納されるハードディスク装置、203はシステムバスである。画像圧縮の処理ステップ又は処理手段を実現するためのプログラムは、例えばハードディスク装置202からメモリ201にロードされ、CPU200により実行される。

【0052】

圧縮処理の概要は次の通りである。ハードディスク装置202に格納されている処理対象の画像データ205は、CPU200からの命令によってメモリ201の領域206に読み込まれる(①)。CPU200は、その画像データをメモリより読み込み、図1に示した圧縮処理を施す(②)。CPU200は処理結果である符号化データをメモリ201の別の領域207に書き込む(③)。CPU200からの命令により、この符号化データはハードディスク装置202に格納される。

【0053】

図3は、ステップ108における処理の例もしくは対応手段の構成の例を説明するためのフローチャートである(別の処理例もしくは手段の構成例は図4を参照して後述する)。

【0054】

図3のステップ300において、各コードブロック毎に、各ビットプレーンの符号の重要度が例えば次式により計算される。

$$\text{重要度} = (\text{該符号の破棄による量子化誤差の増分}) \times \sqrt{G_s} / \text{その符号量} \quad \dots (7)$$

【0055】

(7) 式中の「符号量」としては、ビットプレーン符号化の実行時(ステップ106)に求めて保持しておいたものを用いる。

【0056】

(7) 式中の「符号の破棄による量子化誤差の増分」は様々な求め方があり、数学的に厳密な方法は例えば前記非特許文献2に記載されている。ここでは簡便のため、最下位ビットから数えてn枚目のビットプレーンの符号について、

その破棄による量子化誤差の増分＝

$$(2^{(n-1)} - 2^{(n-2)}) \times (\text{コードブロック内の係数の数}) \quad \dots (8)$$

により求めるものとする。

【0057】

(7) 式中の「 $\sqrt{G_s}$ 」は、そのコードブロックが含まれるサブバンドのサブバンドゲイン G_s の平方根であり、サブバンド毎に予め決められた値が用いられる。符号から復号されたウェーブレット係数は逆量子化、逆ウェーブレット変換を経て画素値に戻されるが、符号破棄による量子化誤差はサブバンド毎に異なった倍率で画素値に反映される。この倍率の二乗をサブバンドゲインという。すなわち、ウェーブレット係数の量子化誤差 Δe は、逆ウェーブレット変換により、サブバンドゲインの平方根倍され、 $\sqrt{G_s} \cdot \Delta e$ となる。詳細は説明しないが、前述した 5×3 変換と呼ばれるウェーブレット変換を利用する場合、デコンポジションレベル1及び2のLL、HL、LH、HHサブバンドのサブバンドゲインの平方根は図16に示すような値となる。色変換を伴わないモノクロ画像を圧縮場合、前記(7)式中の $\sqrt{G_s}$ として図16に示す値が用いられる。

【0058】

しかし、RGBデータで表された画像を前記(1)式のRCT変換によりYCbCrに色変換して圧縮し、伸長時に前記(2)式の逆RCT変換によりRGBデータに戻す場合には、逆RCT変換のゲインをも考慮したサブバンドゲインを用いる必要がある。詳細は説明しないが、逆RCT変換のゲインの平方根は図17に示す値となる。R、G、Bの各コンポーネントからなるカラー画像をRCT変換によりY、Cr、Cbの各コンポーネントに変換して圧縮処理する場合、Y、Cr、Cb各コンポーネントに関する符号の重要度の計算の際には、(7)式中の $\sqrt{G_s}$ として、図16に示した値(逆ウェーブレット変換のゲインの平方根)に図17に示した値を乗じた値(図18、図19及び図20に示す)が用いら

れる。

【0 0 5 9】

次にステップ 3 0 2 において、各タイル毎に、又は、全タイル（すなわち画像全体）を一括して、全てのサブバンドの各コードブロックの各ビットプレーンの符号に、前ステップで求められた重要度の小さい順に符号廃棄の序列を付ける。この序列付けは、符号の重要度のソートによってもよいし、前記非特許文献 2 などに記載されているラグランジュの未定常数法によってもよい。カラー画像の場合には、全てのコンポーネント符号を一括して扱って符号への同様の序列付けが行われる。

【0 0 6 0】

従来は、このようにして付与された序列の順に（かつ最下位ビットプレーン側から）、所望の圧縮率（符号量）になるまで符号の破棄が行われる。しかし、序列付けをタイル毎に行うにしても、全タイルを一括して行うにしても、タイルの境界を挟んで隣接する関係にあるコードブロックの符号に付与される序列の差が大きくなることがあり、その結果として、タイル境界を挟んで隣接する関係にあるコードブロックの符号破棄量（符号が破棄されるビットプレーン数）の差が大きくなる。この場合、タイル境界を挟んで隣接するコードブロック間で符号破棄による量子化誤差量の差が大きくなり、これがタイル境界歪みの要因となっていた。

【0 0 6 1】

本発明においては、かかる要因によるタイル境界歪みを抑制するため、符号破棄に先立つステップ 3 0 4 において、タイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックについては、符号破棄量が同一又は略同一となるように、符号に付与された序列が同一又は略同一になるように修正される。例えば、隣接関係にある 2 つのコードブロックのうち、一方のコードブロックでは 1 0 枚のビットプレーンの符号が破棄されるような序列が付いているのに対し、他方のコードブロックでは 6 枚のビットプレーンの符号が破棄されるような序列が付いている場合には、前者のコードブロックで破棄されるビットプレーン数が例えば 7 になるような序列に修正する。

【0062】

このような序列の修正の後、ステップ306において、所望の符号量となるまで、序列の順に（かつ最下位ビットプレーン側から）符号の破棄が行われる。そして、ステップ308において、破棄されずに残った符号がまとめられパケットが生成される。

【0063】

すなわち、ここに説明している本発明の画像圧縮方法の態様においては、符号破棄のためのステップ108は、符号にその重要度に基づいて破棄の序列を付与するためのステップ300、302を含み、また、タイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックにおける符号破棄量を揃えるために、付与された序列を修正するステップ304を含む。換言すれば、この態様に係る画像圧縮装置は、符号破棄のための手段（ステップ108対応）は、符号にその重要度に基づいて破棄の序列を付与するための手段（ステップ300、302対応）を含み、また、タイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックにおける符号破棄量を揃えるために、付与された序列を修正する手段（ステップ304対応）を含む。

【0064】

ここでタイル境界を挟んだコードブロックの隣接関係であるが、例えば図5に示すように画像が4つのタイル0～3に分割される場合を考える。この場合、タイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックとしては、2つのタイルの境界を挟んで左右に隣接する図6に示すようなコードブロックA、Bの組、2つのタイル境界を挟んで上下に隣接する図7に示すようなコードブロックA、Bの組、及び、4つのタイルの境界を挟んで隣接する図8に示すようなコードブロックA、B、C、Dの組がある。ただし、隣接関係は同一デコンポジションレベルのサブバンドのコードブロックの間で考えるものである。また、カラー画像の場合には、各コンポーネント毎にコードブロック間の隣接関係を考える。

【0065】

タイル境界を挟んで隣接関係のあるコードブロックとして、ウェーブレット係数をインターリーブした状態で、タイル境界を挟んで文字通り隣接する係数を含むコードブロックの組、つまり、タイル境界を挟んで対応画素が純粹に隣り合う

コードブロックの組（これを「タイプ1」と呼ぶ）と、タイル境界を挟んで隣り合う同一サブバンドのコードブロックの組（これを「タイプ2」と呼ぶ）がある。タイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックの組として、タイプ1のコードブロックの組を選択する態様、タイプ2のコードブロックの組を選択する態様、あるいは、タイプ1, 2両方のコードブロックの組を選択する態様のいずれも、本発明に包含される。

【0066】

タイプ1, 2のコードブロックの組について、図9乃至図15を参照し、より詳細に説明する。

【0067】

図23から容易に理解されるように、係数をインターリーブした状態では、垂直のタイル境界では図9に示すような係数配列となる。したがって、タイプ1を採用するならば、係数500を含むHLサブバンドのコードブロックと係数501を含むLLサブバンドのコードブロックの組、係数503を含むHHサブバンドのコードブロックと係数504を含むLHサブバンドのコードブロックの組が、隣接関係のあるコードブロックの組として選ばれる。

【0068】

タイプ2の場合であるが、LL係数、LH係数に比べ、HL係数、HH係数のほうが符号破棄による量子化誤差量が一般に大きくなる傾向があるので、隣接関係を考える際にはHL, HHサブバンドのコードブロックを重視するのが一般に合理的である。そこで、タイプ2を採用する場合には、係数500を含むHLサブバンドのコードブロックと係数505を含むHLサブバンドのコードブロックの組、係数503を含むHHサブバンドと係数506を含むHHサブバンドのコードブロックの組が、隣接関係にあるコードブロックの組として選ばれる。つまり、この場合は、タイル境界を挟んで隣接関係にある同一サブバンドのコードブロックの組が選ばれる。

【0069】

同様に、係数をインターリーブした状態では、水平方向のタイル境界では図10に示すような係数配列となる。したがって、タイプ1を採用するならば、係数

510を含むHHサブバンドのコードブロックと係数511を含むHLサブバンドのコードブロックの組、係数513を含むLHサブバンドのコードブロックと係数514を含むLLサブバンドのコードブロックの組などが、隣接関係のあるコードブロックの組として選ばれる。タイプ2を採用するならば、係数510を含むHHサブバンドのコードブロックと係数512を含むHHサブバンドのコードブロックの組、係数513を含むLHサブバンドと係数515を含むLHサブバンドのコードブロックの組などが、隣接関係にあるコードブロックの組として選ばれる（この場合は、タイル境界を挟んで隣接関係にある同一サブバンドのコードブロックの組が選ばれる）。

【0070】

同様に、係数をインターリーブした状態では、4タイルの境界では図11に示すような係数配列となる。したがって、タイプ1を採用するならば、係数520、係数521、係数522、係数523をそれぞれ含む4つのコードブロックの組が隣接関係のあるコードブロックの組として選ばれる。タイプ2を採用するならば、例えば、係数522、係数523、係数524、係数525をそれぞれ含む4つのコードブロックの組が、隣接関係にあるコードブロックの組として選ばれる。

【0071】

図12乃至図15はそれぞれ図5のタイル0～3に対応したサブバンド図である。ここでは、デコンポジションレベル2までウェーブレット変換され、図中に破線で示すように各サブバンドがコードブロックに分割されて符号化されるものとする（プレシントサイズ＝サブバンドサイズとされている）。これらの図を参照し、デコンポジションレベル2におけるコードブロックの隣接関係についてさらに説明する。

【0072】

図9中の係数500が例えばタイル0のコードブロック600（図12）に含まれるとすると、係数505はタイル1のコードブロック605（図13）に含まれる。係数503はタイル0のコードブロック603（図12）に含まれ、係数506はタイル1のコードブロック606（図12）に含まれる。したがって

、コードブロック 600, 605 の組、コードブロック 603, 606 の組が、それぞれ垂直のタイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックの組として選択される (タイプ 2)。

【0073】

図 10 中の係数 510 が例えばタイル 0 のコードブロック 610 (図 12) に含まれるとすると、係数 512 はタイル 2 のコードブロック 612 (図 14) に含まれる。したがって、コードブロック 610, 612 の組が水平のタイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックの組として選択される (タイプ 2)。

【0074】

また、図 11 中の係数 522 はタイル 0 のコードブロック 622 (図 12) に、係数 524 はタイル 1 のコードブロック 624 (図 13) に、係数 523 はタイル 2 のコードブロック 623 (図 14) に、係数 525 はタイル 3 のコードブロック 625 (図 15) にそれぞれ含まれる。したがって、これらコードブロック 622, 623, 624, 625 の組が隣接関係にあるコードブロックの組として選択される (タイプ 2)。

【0075】

なお、平均的に見ると、低いデコンポジションレベルのサブバンドの符号から先に破棄が行われるため、低いデコンポジションレベルほどタイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロック間の符号破棄量の差が生じやすい。したがって、ステップ 304 における符号破棄の序列の修正、換言すれば符号破棄量を揃えるための操作を、あるレベルより低いデコンポジションレベル (例えばデコンポジションレベル 1) のサブバンドの符号のみを対象として行ってもタイル境界歪みの抑制効果を得られ、また処理量も少なくて済む。このような態様も本発明に包含される。

【0076】

図 1 中のステップ 108 における処理の別の例もしくは対応手段の構成の別の例を、図 4 に示すフローチャート参照して説明する。

【0077】

ステップ 400 で、1 つのコードブロックを選択する。そして、ステップ 40

4で、当該コードブロックがタイル境界を挟んで他のコードブロックと隣接関係にあるかチェックする。この隣接関係は前述した通りである。

【0078】

隣接関係にある他のコードブロックが存在しない場合には、ステップ406で、当該コードブロックの各ビットプレーンの符号の重要度を計算する。重要度の求め方は図3のステップ300で説明した通りである。この計算を終わるとステップ400に戻り次のコードブロックを選択し処理を続ける。

【0079】

選択されたコードブロックとタイル境界を挟んで隣接関係にある他のコードブロックが存在する場合には（ステップ404，Yes）、ステップ408において、隣接関係にある2つ又は4つのコードブロックをひとまとめにし1つのコードブロックとして扱い、各ビットプレーンの符号の重要度を計算する。この場合の重要度の計算方法はステップ406と同様であるが、前記（7）式の分母としては、2つ又は4つのコードブロックの各ビットプレーンの符号量の合計値が用いられ、また、前記（7）式の分子としては、2つ又は4つのコードブロックの各ビットプレーンについて求めた値（量子化誤差の増分とサブバンドゲインの平方根の積）の合計値が用いられる。そして、ステップ400に戻り次のコードブロックを選択し処理を続ける。

【0080】

このようにして、全てのコードブロックについて符号の重要度の計算が終わると（ステップ402，Yes）、ステップ410において、各コードブロックの各ビットプレーンの符号に、その重要度の小さい順に序列が付けられる。そして、ステップ412において、所望の符号量となるまで、序列の順に（かつ最下位ビットプレーン側から）符号が破棄される。最後に、ステップ414において、破棄されずに残った符号をまとめてパケットが生成される。

【0081】

ステップ408において、タイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックの同じビットプレーンの符号は同じ重要度と評価されるため、それらコードブロックは同じ序列が付与され、したがってその符号破棄量を揃えることができる。

これにより、符号破棄による量子化誤差量も揃うためタイル境界歪みが抑制される。

【0082】

すなわち、ここに説明している画像圧縮方法においては、符号破棄のためのステップ108は、タイル境界を挟んで隣接関係にないコードブロックの各ビットプレーンの符号の重要度を計算するステップ406のほかに、隣接関係にあるコードブロックの組については、その符号破棄量を揃えるために、それら2つ又は4つのコードブロックをひとまとめにして1つのコードブロックとして扱い、その各ビットプレーンの符号の重要度を計算するステップ408を含み、また、隣接関係にないコードブロックの符号にはステップ406で計算された重要度に基づいて符号破棄の序列を付与し、隣接関係にあるコードブロックの符号にはステップ408で計算された重要度に基づいて符号破棄の序列を付与するステップ410を含んでいる。換言すれば、この態様に係る画像圧縮装置は、符号破棄の手段（ステップ108対応）は、ステップ406対応の手段、ステップ408対応の手段、ステップ410対応の手段を含む。

【0083】

なお、図3のステップ304に関連して説明したように、低いデコンポジションレベルほどタイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロック間の符号破棄量の差が生じやすいため、あるレベルより低いデコンポジションレベル（例えばデコンポジション回数が2の場合のデコンポジションレベル1）のサブバンドのコードブロックのみステップ408の対象としてもよい。このような態様も本発明に包含される。

【0084】

【発明の効果】

本発明の画像圧縮装置又は方法によれば、圧縮時の符号破棄の影響によるタイル境界歪みを効果的に抑制することが可能であり、したがって、本発明の画像圧縮装置又は方法により圧縮された画像を伸長することにより、タイル境界歪みの目立たない高品質の画像を再生可能になるほか、実施の形態に関連して詳述したような多くの効果を得られる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の実施の形態を説明するためのフローチャートである。

【図 2】

本発明のプログラムによる実施する形態を説明するための模式的ブロック図である。

【図 3】

図 1 中の符号破棄・パケット生成ステップにおける処理の例を説明するためのフローチャートである。

【図 4】

図 1 中の符号破棄・パケット生成ステップにおける処理の別の例を説明するためのフローチャートである。

【図 5】

タイル分割例を示す図である。

【図 6】

垂直のタイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックの説明図である。

【図 7】

水平のタイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックの説明図である。

【図 8】

4 つのタイルの境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックの説明図である。

【図 9】

垂直のタイル境界におけるインターリーブされた係数配列を示す図である。

【図 10】

水平のタイル境界におけるインターリーブされた係数配列を示す図である。

【図 11】

4 つのタイルの境界におけるインターリーブされた係数配列を示す図である。

【図 12】

タイル 0 におけるコードブロック分割の例を示す図である。

【図 13】

タイル 1 におけるコードブロック分割の例を示す図である。

【図 14】

タイル 2 におけるコードブロック分割の例を示す図である。

【図 15】

タイル 3 におけるコードブロック分割の例を示す図である。

【図 16】

5×3 変換によるサブバンドゲインの平方根を示す図である。

【図 17】

逆 RCT 変換のゲインの平方根を示す図である。

【図 18】

逆 RCT 変換のゲインを考慮した輝度 Y のサブバンドゲインの平方根を示す図である。

【図 19】

逆 RCT 変換のゲインを考慮した色差 C_b のサブバンドゲインの平方根を示す図である。

【図 20】

逆 RCT 変換のゲインを考慮した色差 C_r のサブバンドゲインの平方根を示す図である。

【図 21】

タイル画像の例を示す図である。

【図 22】

タイル画像に対する垂直方向のウェーブレット変換により得られる係数配列を示す図である。

【図 23】

図 22 の係数配列に対する水平方向のウェーブレット変換により得られる係数配列を示す図である。

【図 24】

図 23 の係数配列をデインターリーブした図である。

【図 25】

2 回の 2 次元ウェーブレット変換により得られる、デインターリーブ後の係数配列を示す図である。

【図 26】

デコンポジションレベル数 3 のサブバンド分解を示す図である。

【図 27】

タイル、サブバンド、プリシンクト、コードブロックの関係を示す模式図である。

【図 28】

JPEG2000 の符号化データのフォーマットを示す図である。

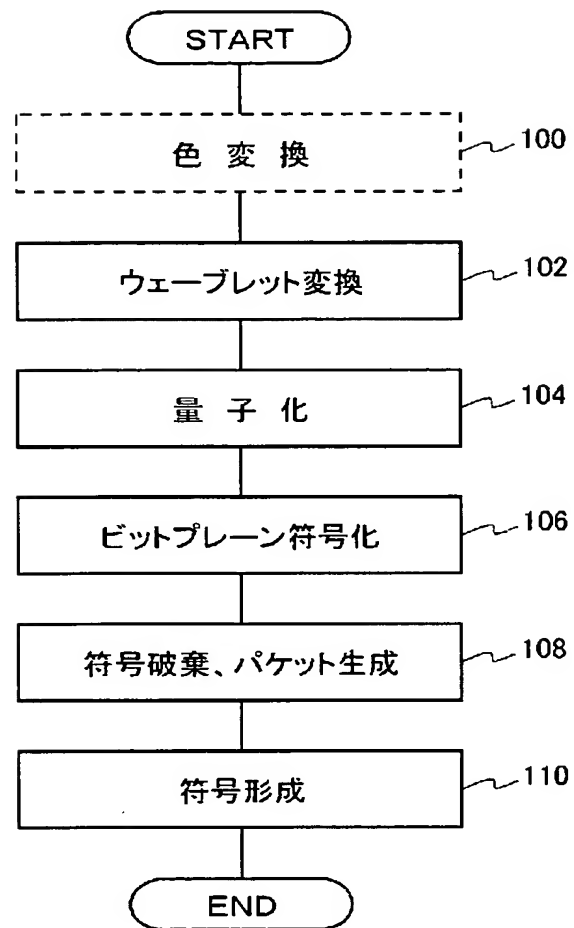
【符号の説明】

- 100 色変換ステップ (手段)
- 102 ウェーブレット変換ステップ (手段)
- 104 量子化ステップ (手段)
- 106 ビットプレーン符号化ステップ (手段)
- 108 符号破棄・パケット生成ステップ (手段)
- 110 符号形成ステップ (手段)
- 300 重要度計算ステップ (手段)
- 302 序列付けステップ (手段)
- 304 序列修正ステップ (手段)
- 406 重要度計算ステップ (手段)
- 408 隣接関係にあるコードブロックに関する重要度計算ステップ (手段)
- 410 序列付けステップ (手段)
- 200 CPU
- 201 メモリ
- 202 ハードディスク装置
- 203 システムバス

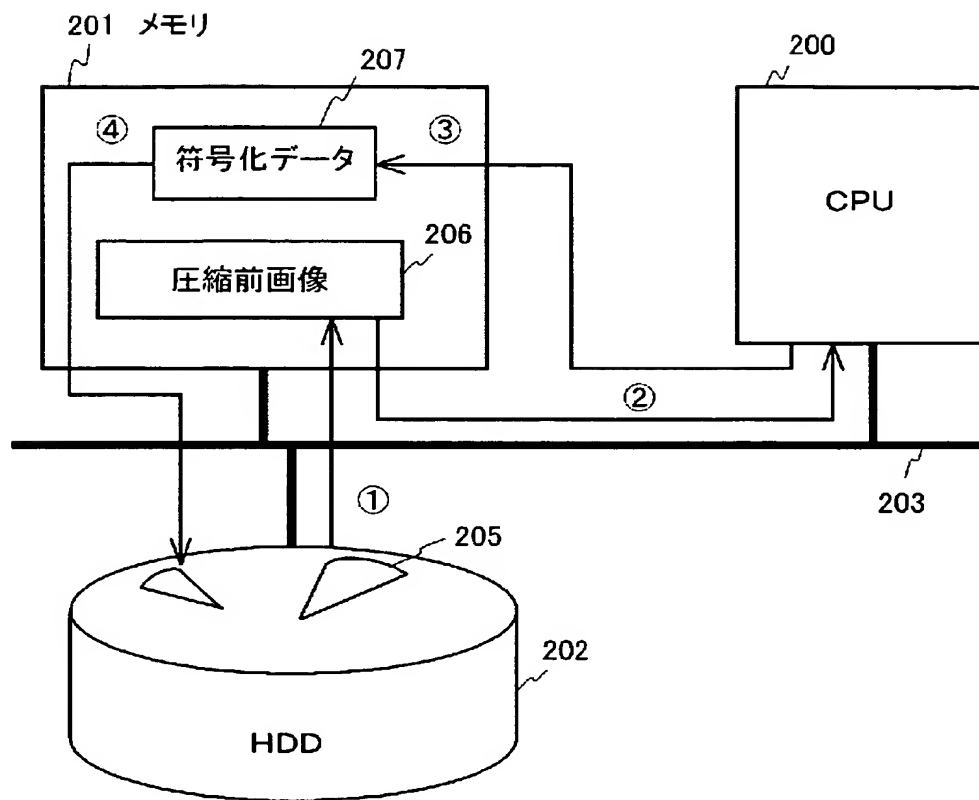
【書類名】

図面

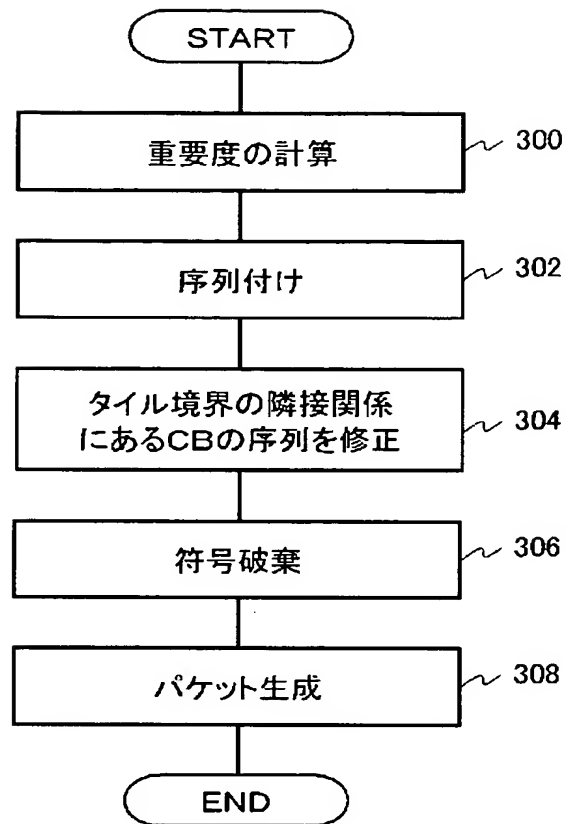
【図 1】



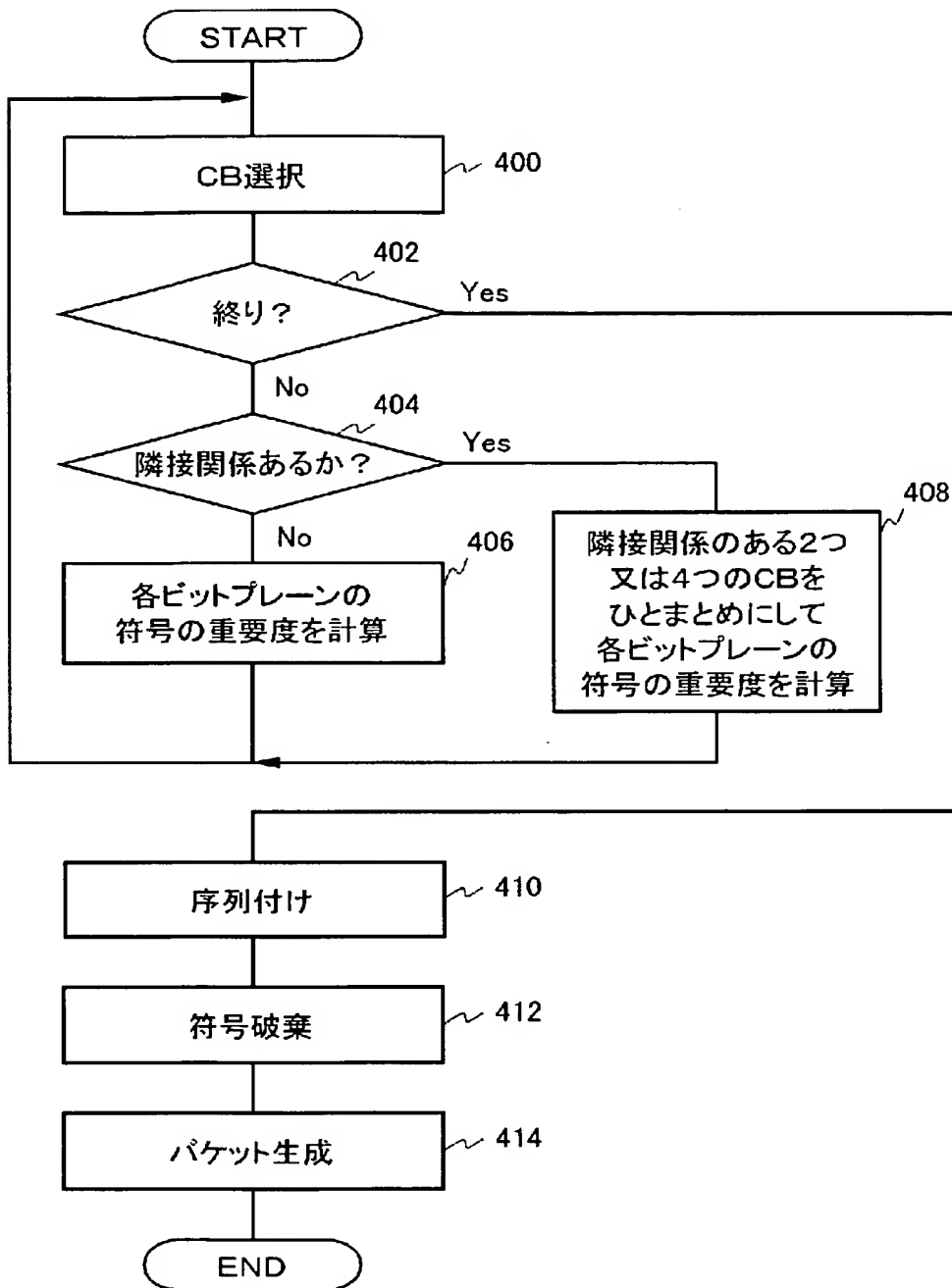
【図 2】



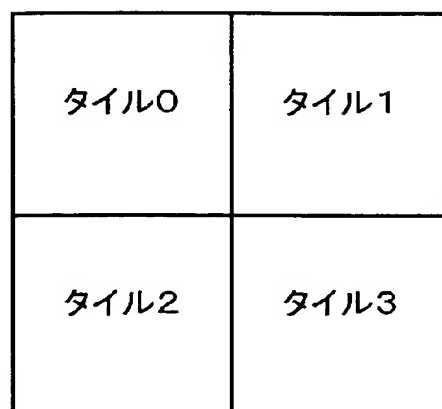
【図 3】



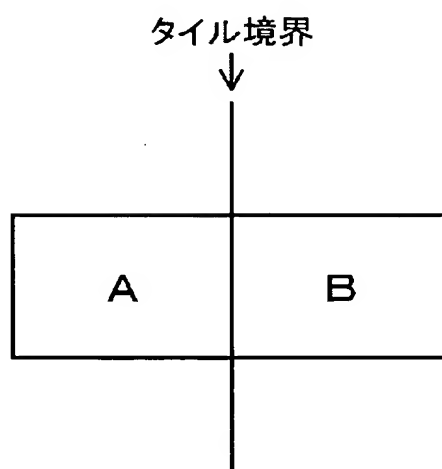
【図 4】



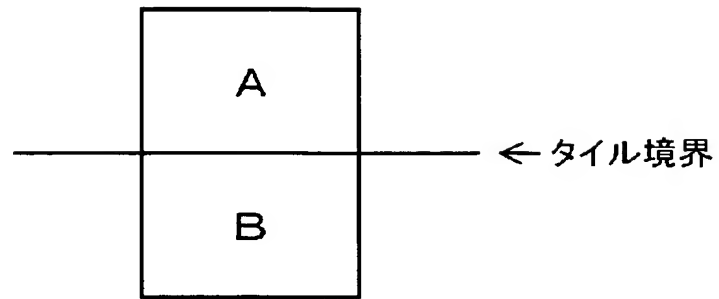
【図 5】



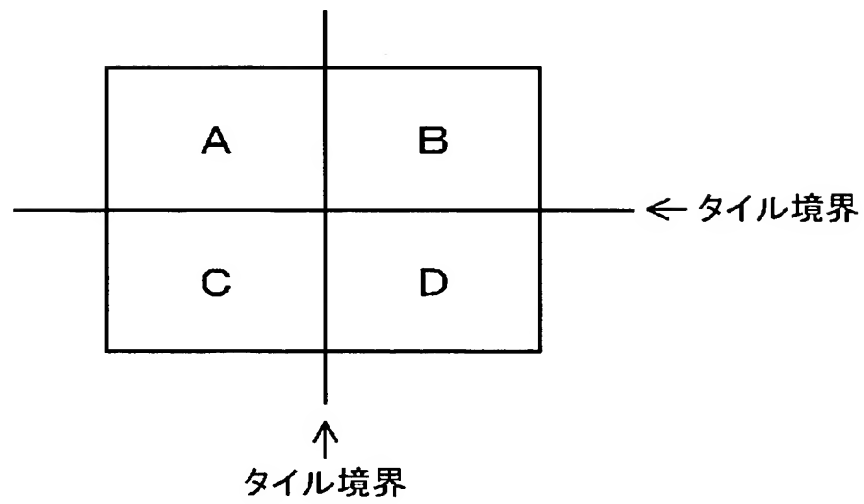
【図 6】



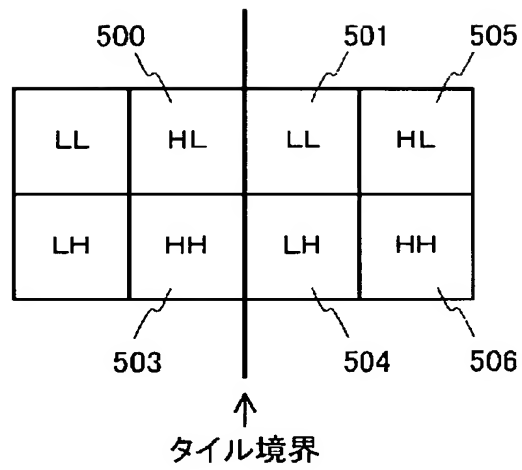
【図 7】



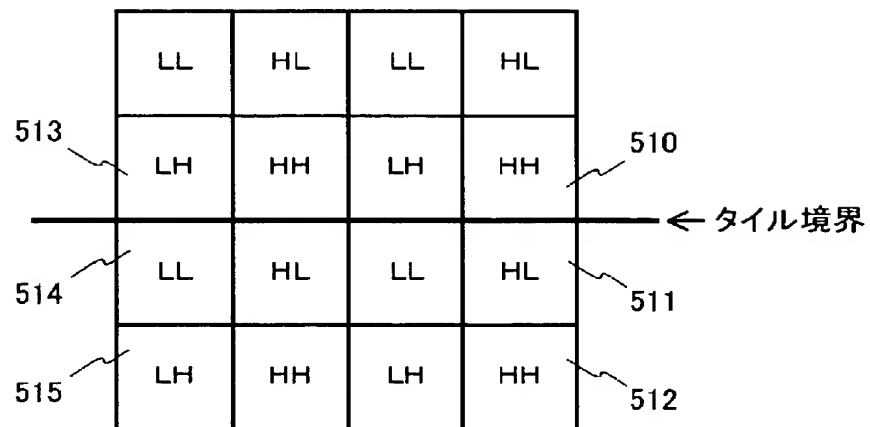
【図 8】



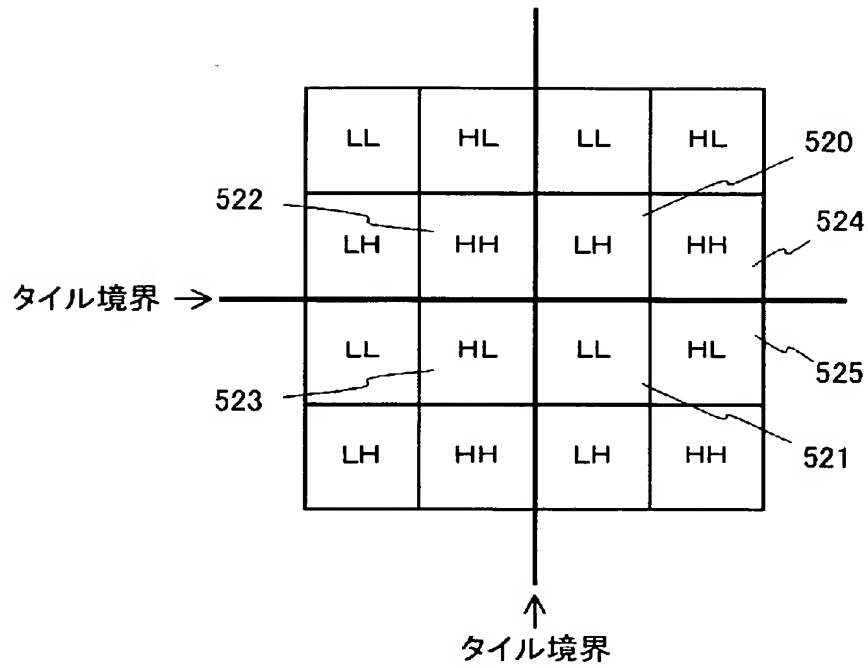
【図 9】



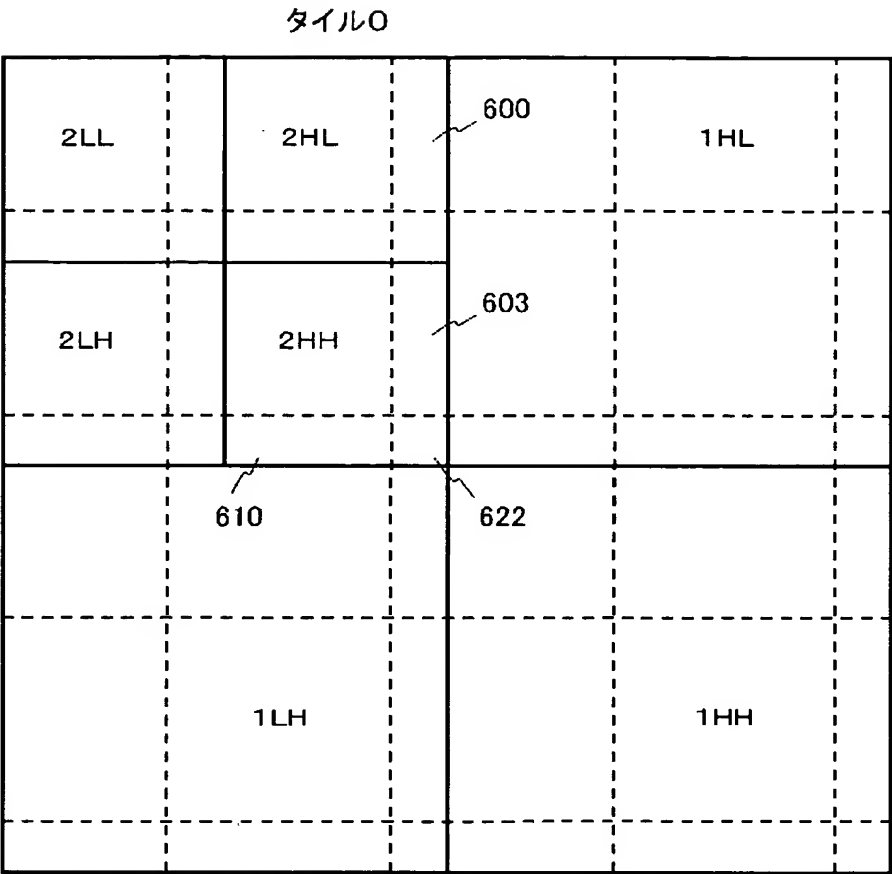
【図 10】



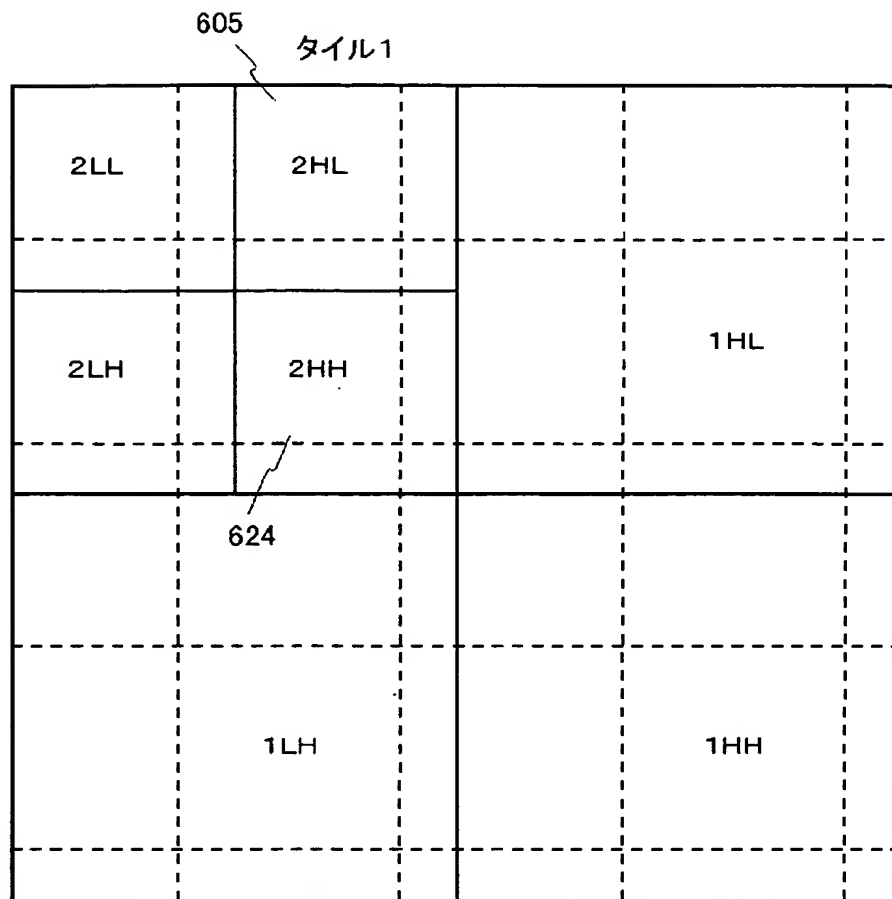
【図 11】



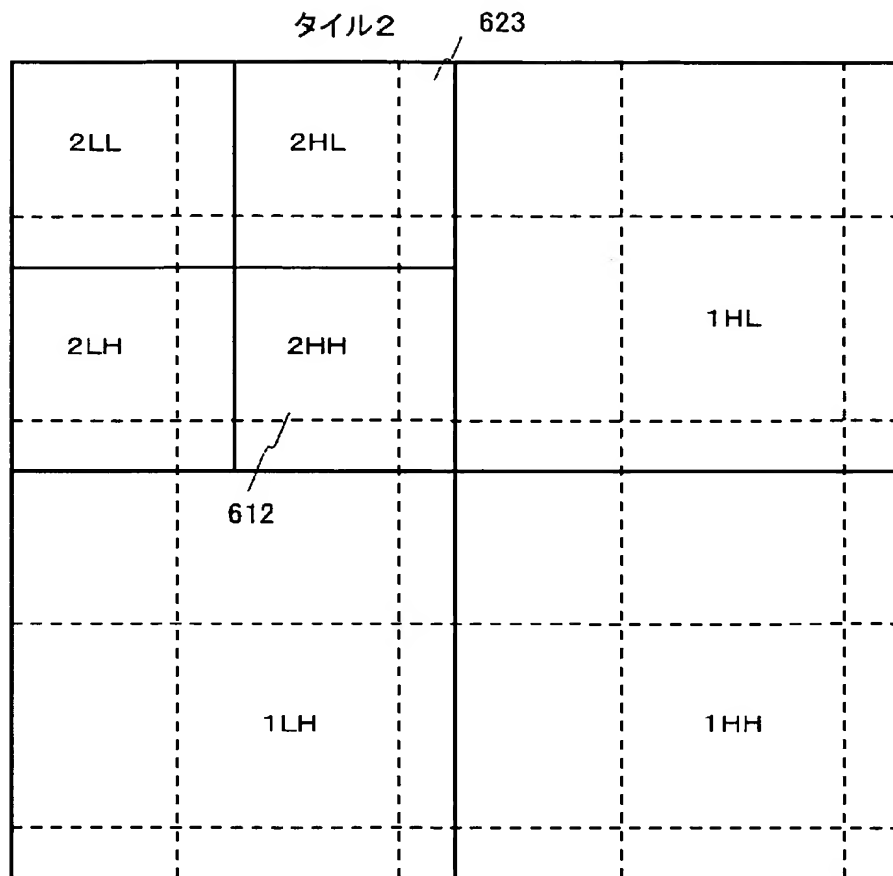
【図 12】



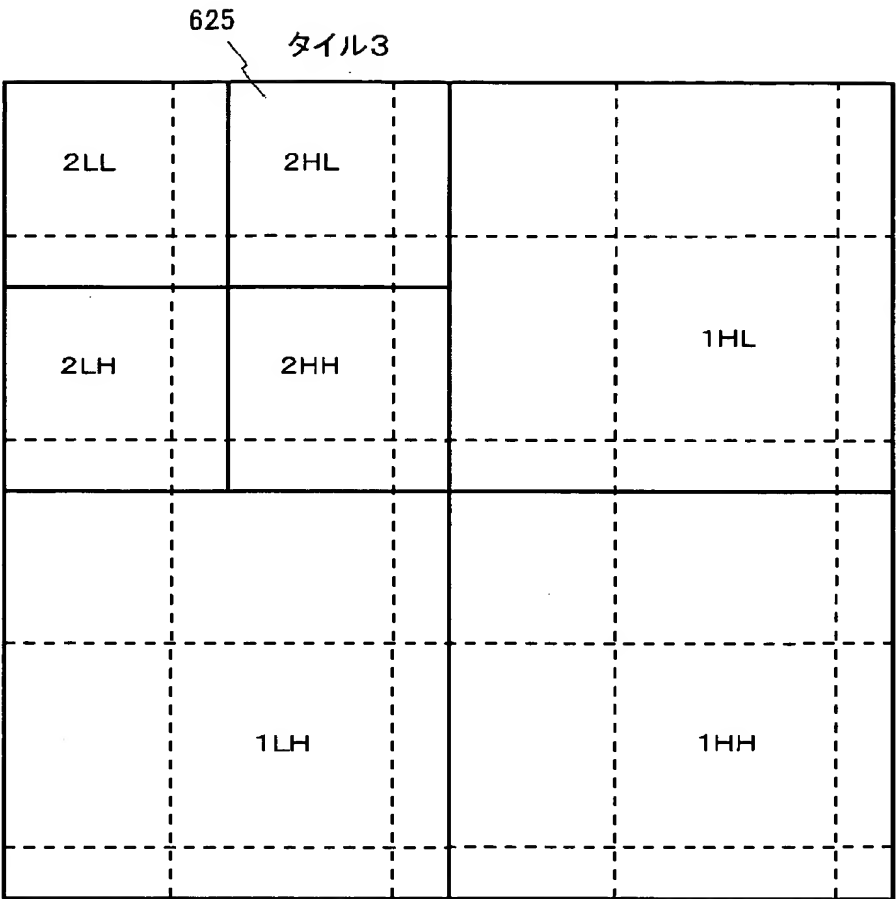
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

デコンポジションレベル2の場合の
5×3 のサブバンドゲインの平方根

	デコンポジションレベル	
	2	1
LL	2.3	
HL	1.6	1.0
LH	1.6	1.0
HH	1.1	0.7

【図 17】

逆RCTゲインの平方根

Y	1.7
Cb	0.8
Cr	0.8

【図 18】

デコンポジションレベル2の場合の
5×3+RCTのサブバンドゲインの平方根

Y	デコンポジションレベル	
	2	1
LL	3.9	
HL	2.7	1.8
LH	2.7	1.8
HH	1.9	1.2

【図 19】

デコンポジションレベル2の場合の
5×3+RCTの逆変換ゲインの平方根

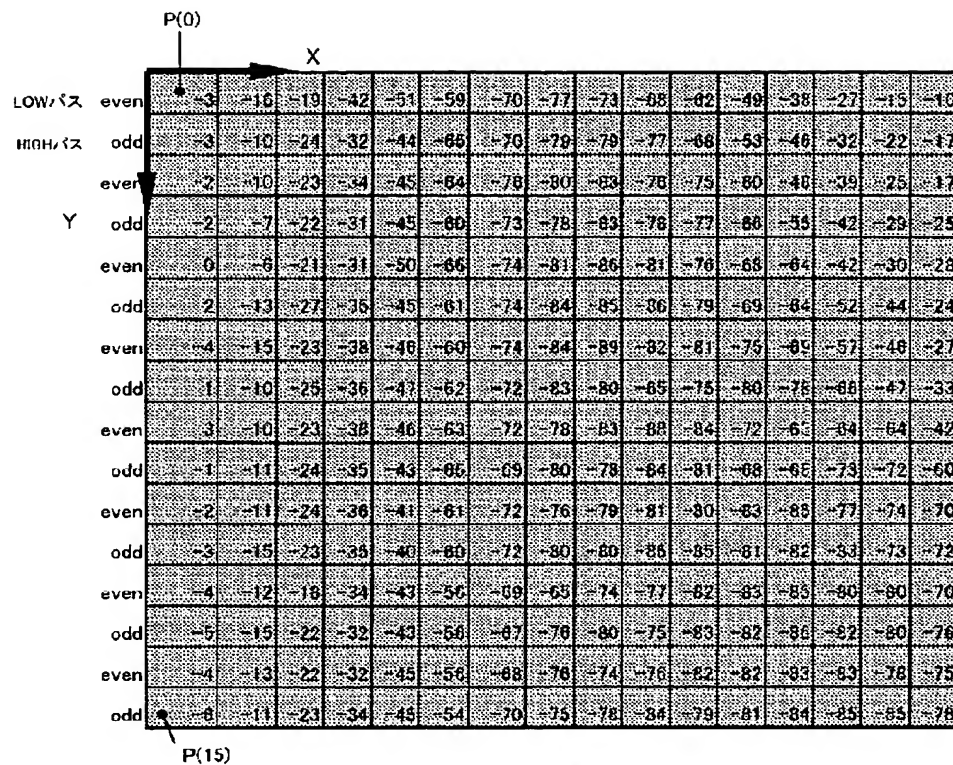
Cb	デコンポジションレベル	
	2	1
LL	1.9	
HL	1.3	0.9
LH	1.3	0.9
HH	0.9	0.6

【図 20】

デコンポジションレベル2の場合の
5×3+RCTの逆変換ゲインの平方根

Cr	デコンポジションレベル	
	2	1
LL	1.9	
HL	1.3	0.9
LH	1.3	0.9
HH	0.9	0.6

【図 21】



原画像と座標系

【図 22】

even		odd		even		odd									
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

垂直方向へのフィルタリング後の係数の配列

【図 24】

1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL
1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL
1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL
1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL
1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL
1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL
1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL
1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1LL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL	1HL
1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH
1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH
1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH
1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH
1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH
1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH
1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH
1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1LH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH	1HH

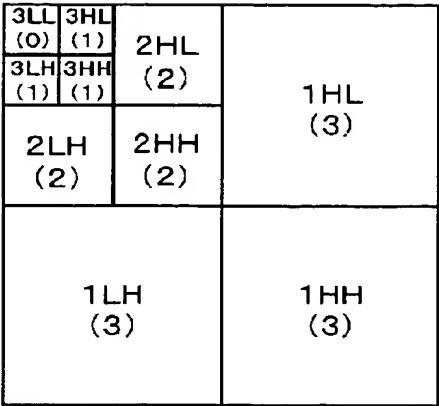
並べ替えた係数の配列

【図 25】

2LL 2LL 2LL 2LL	2HL 2HL 2HL 2HL	1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL
2LL 2LL 2LL 2LL	2HL 2HL 2HL 2HL	1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL
2LL 2LL 2LL 2LL	2HL 2HL 2HL 2HL	1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL
2LL 2LL 2LL 2LL	2HL 2HL 2HL 2HL	1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL
2LH 2LH 2LH 2LH	2HH 2HH 2HH 2HH	1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL
2LH 2LH 2LH 2LH	2HH 2HH 2HH 2HH	1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL
2LH 2LH 2LH 2LH	2HH 2HH 2HH 2HH	1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL
2LH 2LH 2LH 2LH	2HH 2HH 2HH 2HH	1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL 1HL
1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH	1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH	
1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH	1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH	
1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH	1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH	
1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH	1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH	
1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH	1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH	
1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH	1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH	
1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH	1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH	
1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH 1LH	1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH 1HH	

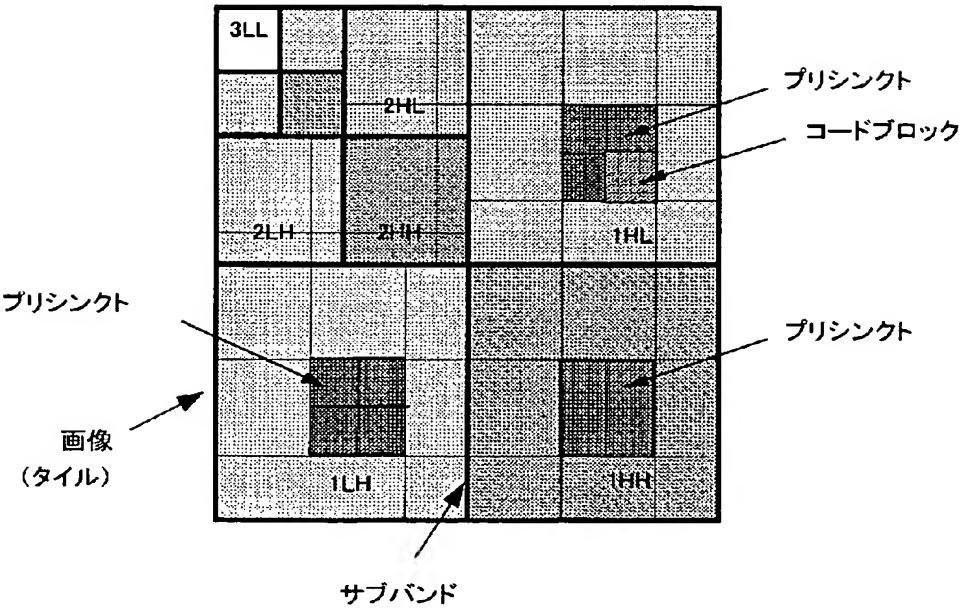
2回の変換後、並べ替えた係数の配列

【図 26】



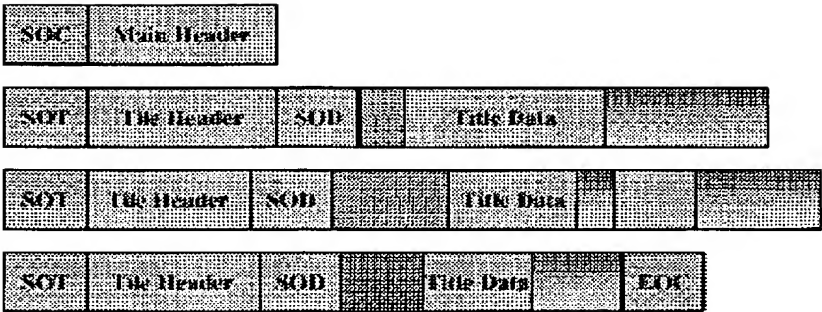
デコンポジションレベル3

【図 27】



【図 2 8】

符号フォーマット概略図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 符号破棄によるタイル境界歪みを抑制する画像圧縮装置又は方法を提供する。

【解決手段】 J P E G 2 0 0 0 による画像圧縮装置において、ビットプレーン符号化後の符号破棄処理（ステップ 1 0 8）の際に、タイル境界を挟んで隣接関係にあるコードブロックにおいて、その符号破棄量を揃えるように符号破棄を制御する。これにより、タイル境界を挟んで隣接するコードブロック間で符号破棄による量子化誤差量の差が少なくなり、伸長画像上でタイル境界歪みが目立たなくなる。符号破棄量を揃えるために、符号破棄の序列を修正するか、隣接関係にあるコードブロックをひとまとめにして、その符号の重要度を計算する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 7 1 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

住所変更

住 所
氏 名

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
株式会社リコー